

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический университет»

Л. А. Зенитова, Д.Н. Аверьянов,  
А.М. Кочнев, С.С. Галибеев

# ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

Учебное пособие

Казань  
КГТУ  
2010

УДК 661. 71/73.01 + 678.6/7.05

**Зенитова, Л. А.**

Оборудование производств синтетического каучука: учебное пособие / Л.А. Зенитова [и др.]; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – 276 с.  
ISBN 978-5-7882-0867-1

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту дисциплины «Основы проектирования и оборудование производств полимеров».

Рассмотрены назначение, устройство и принцип действия аппаратуры производств синтетического каучука. Особое внимание уделено реакционному оборудованию.

Предназначено для студентов специальности 24050165 «Химия и технология высокомолекулярных соединений» специализации 24050165-03 – Технология синтетического каучука, а также может служить практическим руководством при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Пособие может быть полезно и для инженерно–технических работников химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности.

Подготовлено на кафедре технологии синтетического каучука.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета

Рецензенты: кафедра технологии строительных материалов и конструкций КазГАСУ (зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. *В.Г. Хозин*)  
гл. технолог ОАО «Казанский завод СК»  
канд. хим. наук *Р.З. Азанов*

ISBN 978-5-7882-0867-1

© Зенитова Л.А., Аверьянов Д.Н.,  
Кочнев А.М., Галибеев С.С., 2010  
© Казанский государственный  
технологический университет, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>ЧАСТЬ 1. МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛЕЙ АППАРТОВ, ТРУБОПРОВОДОВ И ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ</b>	
1.1. Материалы.....	8
1.2. Инновационные технологии изготовления конструкционных материалов.....	10
1.3. Защитные покрытия.....	20
1.4. Тепловая изоляция.....	22
1.5. Трубопроводы.....	27
1.5.1. Узлы и детали трубопроводов.....	27
1.5.2. Компенсаторы.....	30
1.5.3. Опоры трубопроводов.....	36
1.5.4. Соединения трубопроводов.....	38
1.6. Трубопроводная арматура.....	42
1.6.1. Задвижки.....	43
1.6.2. Вентили.....	46
1.6.3. Краны.....	47
1.6.4. Заслонки.....	50
1.6.5. Клапаны.....	51
1.7. Устройства для присоединения трубопроводов.....	53
1.7.1. Штуцера и бобышки.....	53
1.8. Смотровые окна.....	54
1.9. Люки.....	55
1.10. Опоры и устройства для строповки аппаратов.....	58
1.10.1. Опоры и лапы аппаратов.....	58
1.10.2. Устройства для строповки аппаратов.....	62
<b>ЧАСТЬ 2. РЕАКЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	
2.1. Аппараты с мешалками.....	63
2.1.1. Привод мешалки.....	64
2.1.2. Мешалки.....	66
2.2. Уплотнения вращающихся валов.....	70
2.2.1. Сальниковые уплотнения.....	70
2.2.2. Торцевые уплотнения.....	72

## **ЧАСТЬ 3. ОБОРУДОВАНИЕ РЕАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

3.1. Реакционные печи.....	75
3.1.1. Трубчатые печи.....	76
3.1.2. Печи для получения сажи.....	85
3.1.3. Печи окислительного пиролиза.....	86
3.2. Реакторы для проведения реакции в газовой фазе над твердым катализатором.....	87
3.2.1. Реакторы с неподвижным слоем катализатора.....	88
3.2.2. Реакторы с движущимся слоем катализатора...	105
3.3. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над жидким катализатором.....	125
3.3.1. Реакторы колонного типа с насадкой или тарелками.....	125
3.3.2. Реакторы барботажного типа.....	134
3.3.3. Реакторы пенного типа.....	141
3.3.4. Реакторы пленочного типа.....	142
3.3.5 Реакторы типа эрлифт.....	143
3.4. Реакторы для проведения реакций в жидкой фазе и в эмульсиях.....	149
3.4.1. Реакторы с мешалками.....	149
3.4.2. Реакторы проточного типа.....	153

## **ЧАСТЬ 4. РЕАКЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ**

4.1. Реакторы для полимеризации в эмульсии.....	156
4.2. Реакторы для полимеризации в растворе.....	159
4.2.1. Реакторы идеального смешения.....	159
4.2.2. Реакторы полного вытеснения.....	172
4.3. Реакторы для полимеризации в массе.....	176

## **ЧАСТЬ 5. РАСТВОРЫ КАУЧУКОВ (ОБРАБОТКА РАСТВОРОВ КАУЧУКОВ)**

5.1. Отмывка остатков катализатора.....	179
---	-----

## **ЧАСТЬ 6. ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГАЗАЦИИ**

6.1. Аппараты для дегазации латексов.....	184
6.2. Аппараты для водной дегазации каучуков.....	189
6.2.1. Емкостные дегазаторы.....	189
6.2.2. Многоступенчатые дегазаторы.....	196
6.3. Крошкообразователи.....	203
6.4. Аппараты безводной дегазации каучуков.....	210
6.4.1. Дегазация в смесительных машинах.....	210
6.4.2. Дегазация в пленочных аппаратах.....	213
6.4.3. Дегазация в роторных аппаратах.....	216
6.4.4. Дегазация в струйных аппаратах.....	220
6.4.5. Дегазация в валковых машинах.....	222
6.4.6. Дегазация в червячных машинах.....	226

## **ЧАСТЬ 7. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КАУЧУК САЖИ, МАСЛА И ДРУГИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ**

7.1. Введение масла.....	230
7.2. Введение сажи.....	231

## **ЧАСТЬ 8. ОБОРУДОВАНИЕ АГЛОМЕРАЦИИ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЛАТЕКСОВ**

8.1. Оборудование агломерации латексов.....	235
8.2. Оборудование для концентрирования латексов.....	239

## **ЧАСТЬ 9. СПОСОБЫ И ОБОРУДОВАНИЕ КОАГУЛЯЦИИ И ВЫДЕЛЕНИЯ КАУЧУКОВ**

9.1. Методы коагуляции латексов и выделения каучуков.....	245
---	-----

## **ЧАСТЬ 10. ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И СУШКИ КАУЧУКОВ**

10.1. Оборудование процессов обезвоживания.....	250
10.2. Червячные машины.....	253
10.3. Сушилки.....	256
10.3.1. Конвейерные сушилки.....	256
10.4. Машины механотермического обезвоживания.....	262
10.5. Сушка электромагнитными волнами.....	266

## **ЧАСТЬ 11. МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАУЧУКОВ**

11.1. Машины для формирования и упаковки каучуков в кипы.....	269
11.2. Машины для упаковки и формирования каучуков в брикеты.....	273
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>275</b>